

TUGAS AKHIR
PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR TEMBAGA DAN ALUMINIUM
TERHADAP NILAI KEKERASAN, KEAUSAN, DAN KOEFISIEN
GESEK KAMPAS REM



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Disusun oleh :
MUJIONO SEPTIAWAN
D 200 13 0057

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mujiono Septiawan

NIM : D200130057

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Skripsi : "PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR TEMBAGA DAN
ALUMINIUM TERHADAP NILAI KEKERASAN,
KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK KAMPAS REM".

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya serahkan ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan bebas plagiat karya orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu/ dikutip dalam naskah dan disebutkan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi ini hasil plagiat, saya bertanggung jawab sepenuhnya dan bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surakarta, 22 Februari 2018



Mujiono Septiawan

D 200 130 057

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR TEMBAGA DAN ALUMINIUM
TERHADAP NILAI KEKERASAN, KEAUSAN, DAN KOEFISIEN
GESEK KAMPAS REM**

Diajukan Oleh:

MUJIONO SEPTIAWAN

D 200 130 057

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing skripsi Jurusan Teknik Mesin,
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk
dipertahankan dihadapan tim penguji

Surakarta,



Ir. Pramuko Ilmu PurboPutro, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR TEMBAGA DAN ALUMINIUM TERHADAP NILAI KEKERASAN, KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK KAMPAS REM”, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Mujiono Septiawan

NIM : D 200 130 057

Disahkan pada

Hari : Jum'at

Tanggal : 2 Maret 2018

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT

Anggota 1 : Bambang Waluyo F, ST. MT

Anggota 2 : Ir. Ngafwan, MT

Dekan,

Ketua Jurusan,



Ir. Sri Supariono, MT. Ph. D., IPM.

Ir. Subroto, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Bedasarkan surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah
Surakarta Nomor 150 / II / 2016 Tanggal 8 September 2016

Dengan ini :

Nama : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT

Pangkat/jabatan : Kepala Lab. Teknik Mesin

Kedudukan : Pembimbing

Memberikan soal tugas akhir kepada Mahasiswa :

Nama : Mujiono Septiawan

Nomor Induk : D 200 130 057

NIMR : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Pengaruh Ukuran Besar Butir Tembaga dan
Alumunium Terhadap Nilai Kekerasan, Keausan,
Dan Koefisien Gesek Kampas Rem

Rincian Soal/Tugas : Pengaruh Ukuran Besar Butir Tembaga dan
Alumunium Terhadap Nilai Kekerasan, Keausan,
Dan Koefisien Gesek Kampas Rem

Demikian soal tugas akhir dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana
mestinya.

Surakarta, 24 Januari 2018

Pembimbing



Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT

MOTTO

Hai orang – orang yang beriman,
jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu,
sesungguhnya Allah berserta orang – orang yang sabar.
(QS. Al – Baqarah : 153)

Waktu adalah teman

(Penulis)

Jika kamu tidak mengejar apa yang kamu
inginkan, maka kamu tidak akan mendapatkannya
Jika kamu tidak bertanya maka jawabannya tidak
Jika kamu tidak melangkah maju, kamu akan
berada ditempat yang sama

(Penulis)

Percayalah harapan akan menjadi kenyataan
Pada waktu yang telah ditentukan

(Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terimakasih, dengan kerendahan hati skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua Orang Tua Tercinta, yang telah mencurahkan kasih sayang, cinta, tenaga, dukungan, dan do'a yang tulus untuk keberhasilan ananda. Hanya do'a dan ucapan terima kasih yang bisa ananda berikan. Ananda berjanji suatu hari nanti akan membuat bangga ibu dan bapak.
2. Saudara-saudara Teknik Mesin angkatan 2013 khususnya anggota Badminton Kenzo dan Kos Ahsan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas persahabatan layaknya saudara, kepedulian, keceriaan, dan semangat yang kalian berikan.
3. Bapak Bambang Waluyo F, ST. MT. yang telah menyediakan alat dan tempat untuk pembuatan kampas rem
4. Nining Nur hidayanti yang selalu ada setiap saat dan selalu memberi semangat untuk mengerjakan tugas akhir hingga selesai.
5. Mas Joko Utomo, yang telah membimbing dan memberi masukan dalam proses pembuatan kampas rem.
6. Teman-teman yang ada di bengkel Bapak Bambang (Joni, Arif, Mas Rizky, Mas Bayu, dan Dani Kuncoro), yang telah menemani dan memberi masukan dalam penyelesaian pembuatan kampas rem.

PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR TEMBAGA DAN ALUMINIUM TERHADAP NILAI KEKERASAN, KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK KAMPAS REM

Mujiono Septiawan, Pramuko Ilmu Purboputo
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email: onosetiawan420@gmail.com

ABSTRAK

Dalam proses pembuatan kampas rem ini menggunakan bahan fiberglass, karbon tempurung kelapa, barium sulfat, kalsium karbonat, aluminium (Al) mesh 50 dan tembaga (Cu) mesh 50, 60, 100 dengan pengikat polyester dengan melakukan pengujian kekerasan standart ASTM D2240, foto mikro, keausan dan koefisien gesek pada kondisi kering, kondisi basah air, dan kondisi basah oli. Dari pengujian kekerasan diperoleh nilai kekerasan tertinggi dari gabungan variasi tembaga (Cu) mesh 100 dan mesh 50 aluminium (Al) yaitu 80,69 dan hasil dari pengujian gesek mendapatkan nilai keausan tertinggi pada gabungan variasi tembaga (Cu) mesh 100 dan mesh 50 aluminium (Al) dengan hasil pengujian kering dengan nilai 19,488 mm³/jam, pengujian air dengan nilai 38,562 mm³/jam, dan pada pengujian oli dengan nilai 18,645 mm³/jam dan nilai koefisien gesek tertinggi pada gabungan variasi tembaga mesh 100 dan aluminium mesh 50 dengan nilai pengujian kering sebesar 0,7311, kondisi air dengan nilai 0,7764 dan pada pengujian oli sebesar 0,6203. Dari hasil pembahasan hasil pengujian dapat disimpulkan besar butiran tembaga (Cu) mempengaruhi nilai kekerasan, keausan dan koefisien gesek pada kampas rem.

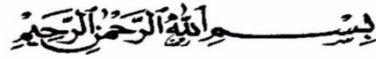
Kata Kunci: Karbon Tempurung Kelapa, Serbuk Tembaga, Serbuk Aluminium, polyester, Kekerasan, Keausan, Koefisien Gesek

ABSTRACT

In the process of making this brake pad using fiberglass material, coconut shell carbon, barium sulfate, calcium carbonate, aluminum (Al) mesh 50 and copper (Cu) mesh 50, 60, 100 with polyester binder by conducting ASTM D2240 standard hardness testing, , micro photo, wear and coefficient of friction on dry conditions, wet conditions of water, and oil wet conditions. From hardness testing obtained the highest hardness value of the combined variations of copper (Cu) mesh 100 and mesh 50 aluminum (Al) is 80.69 and the result of the friction test obtains the highest wear value on a mix of 100 mesh copper (Cu) variations and mesh 50 aluminum (Al) with dry test result with value 19,488 mm³ / hour, water test with value of 38,562 mm³ / hour, and on an oil test with a value of 18.645 mm³ / hour and the highest coefficient of friction on the combined variations of copper mesh 100 and aluminum mesh 50 with dry test value of 0.7311, water conditions with a value of 0.7764 and at the oil test of 0.6203. From the results of the discussion of the test results can be concluded the large grains of copper (Cu) affect the value of hardness, wear and coefficient of friction on brake pads

Keywords: Coconut Coconut Oil, Copper Powder, Aluminum Powder, Polyester, Hardness, Wear, Coefficient of Strength

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, semoga kita senantiasa dalam lindungan-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang kita jadikan suri tauladan dalam kehidupan ini. Syukur Alhamdulillah penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi berjudul “Pengaruh Besar Butir Tembaga dan Alumunium terhadap Tingkat Kekerasan, Keausan, dan Koefisien Gesek Kampas Rem”, dapat terealisasi atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph. D, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Subroto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin dan selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan masukan-masukan dan dorongan yang mendukung kepada penulis.
3. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT, selaku Pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, sehingga penulis dapat mencapai gelar sarjana S-1.

Semoga amal baik semua pihak yang membantu dalam penyusunan skripsi ini mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan,

meskipun telah berusaha untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Januari 2018

Penulis,

Mujiono Septiawan

D 200 130 057

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR SIMBOL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Kajian Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Rem.....	7

2.2.2. Gesekan.....	11
2.2.3. Gesekan Statik.....	12
2.2.4. Gesekan Kinetik.....	13
2.2.5. Koefisien Gesek.....	13
2.2.6. Keausan.....	16
2.2.7. Kekerasan.....	19
2.2.8. Komposit.....	21
2.2.9. Metalurgi Serbuk.....	25
2.2.10. Serat.....	29
2.2.11. Matrik.....	30
2.2.12. <i>Calcium Carbonate (CaCO₃)</i>	32
2.2.13. <i>Barium Sulfat</i>	34
2.2.14. Aluminium.....	35
2.2.15. Tempurung Kelapa.....	35
2.2.16. Tembaga.....	36
2.2.17. <i>Fiberglass</i>	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38
3.1. Rancangan Penelitian.....	38
3.2. Penguraian Diagram Alir.....	40
3.3. Bahan dan Alat.....	41
3.3.1. Bahan.....	41
3.3.2. Alat.....	47
3.4. Instalasi Pengujian.....	53
3.4.1. Alat Uji Gesek.....	53
3.4.2. Alat Uji Kekerasan.....	54
3.4.3. Alat Uji Foto Mikro.....	55
3.5. Spesimen Uji.....	55
3.6. Lokasi Penelitian.....	56

3.7. Prosedur Penelitian.....	57
3.8. Analisis Data.....	59
3.9. Kesulitan.....	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	62
4.1. Hasil Pengujian.....	62
4.1.1. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Durometer Shore D</i>	62
4.1.2. Hasil Pengujian Gesek.....	63
4.1.3. Hasil Pengujian Foto Mikro.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
4.1. Kesimpulan.....	72
4.2. Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rem Tromol.....	9
Gambar 2.2 Rem Cakram.....	10
Gambar 2.3 Koefisien Gesek.....	14
Gambar 2.4 Uji Gesekan Kampas Rem.....	15
Gambar 2.5 Keausan <i>Abrasive</i>	17
Gambar 2.6 Keausan <i>Adhesive</i>	17
Gambar 2.7 Keausan Lelah.....	18
Gambar 2.8 Keausan Korosif.....	19
Gambar 2.9 Pengujian Menggunakan <i>Durometer Shore D</i>	21
Gambar 2.10 <i>Fibrous Composites</i>	24
Gambar 2.11 <i>Particulate Composite</i>	24
Gambar 2.12 <i>Laminated Composites</i>	25
Gambar 2.13 Layar <i>Mesh</i> Untuk Menyortir Ukuran Partikel.....	27
Gambar 2.14 Bentuk Partikel Dalam Metalurgi Serbuk.....	39
Gambar 2.15 Jenis-jenis Komposit Serat.....	30
Gambar 3.1 Skema Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar 3.2 Karbon Tempurung Kelapa.....	42
Gambar 3.3 Tembaga.....	43
Gambar 3.4 Serbuk Alumunium.....	43
Gambar 3.5 <i>Polyester BTQN 157</i>	44
Gambar 3.6 <i>Fiberglass</i>	44
Gambar 3.7 <i>Calcium Carbonat (CaCo3)</i>	45
Gambar 3.8 Barium Sulfat.....	45
Gambar 3.9 Resin Epoxy.....	46

Gambar 3.10 Plat Kampas Honda.....	46
Gambar 3.11 Mesin Press.....	47
Gambar 3.12 Cetakan Kampas Rem Honda.....	48
Gambar 3.13 Heater.....	48
Gambar 3.14 <i>Thermocontrol</i>	49
Gambar 3.15 <i>Non-contact Infrared Thermometer</i>	50
Gambar 3.16 <i>Digital Tachometer</i>	50
Gambar 3.17 <i>Clamp Meter</i>	51
Gambar 3.18 <i>Vernier Caliper</i>	51
Gambar 3.19 Timbangan Digital.....	52
Gambar 3.20 Oven.....	52
Gambar 3.21 Blender.....	53
Gambar 3.22 Alat Pengujian Gesek.....	54
Gambar 3.23 Instalasi Pengujian Gesek.....	54
Gambar 3.24 Alat Pengujian Kekerasan <i>Durometer</i>	55
Gambar 3.25 Alat pengujian foto mikro merk RaxVixion.....	55
Gambar 3.26 Kampas Rem Variasi Ukuran Besar Butir Aluminium....	56
Gambar 4.1 Histogram Perbedaan Nilai Kekerasan Kampas Rem.....	62
Gambar 4.2 Histogram Hubungan Antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Keausan Rata-rata.....	64
Gambar 4.3 Histogram Hubungan Antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Koefisien Gesek Rata-rata.....	65
Gambar 4.4 Histogram Hubungan Antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Suhu Rata-rata	67
Gambar 4.5 Foto Mikro dengan Variasi Tembaga <i>Mesh</i> 50 dan Aluminium <i>Mesh</i> 50 Pembesaran 100x	68

Gambar 4.6 Foto Mikro dengan Variasi Tembaga <i>Mesh</i> 60 dan Alumunium <i>Mesh</i> 50 Pembesaran 100x	68
Gambar 4.7 Foto Mikro dengan Variasi Tembaga <i>Mesh</i> 100 dan Alumunium <i>Mesh</i> 50 Pembesaran 100x.....	69
Gambar 4.8 Foto Mikro dari Win Part	69
Gambar 4.9 Foto Mikro dengan Variasi Tembaga <i>Mesh</i> 50 dan Alumunium <i>Mesh</i> 50 Pembesaran 100x	70
Gambar 4.10 Foto Mikro dengan Variasi Tembaga <i>Mesh</i> 60 dan Alumunium <i>Mesh</i> 50 Pembesaran 100x.....	70
Gambar 4.11 Foto Mikro dengan Variasi Tembaga <i>Mesh</i> 100 dan Alumunium <i>Mesh</i> 50 Pembesaran 100x.....	71
Gambar 4.12 Foto Mikro dari Win Part Pembesaran 100x	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nomer <i>Mesh</i> Menurut Standar ASTM E11.....	28
Tabel 2.2	Karakteristik <i>Unsaturated Polyester Resin</i> Yukalac 157® BQTN-EX.....	32
Tabel 2.3	Spesifikasi Tembaga.....	36
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kekerasan.....	62
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Keausan Rata-rata.....	63
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Koefisien Gesek Rata-rata.....	65
Tabel 4.5	Hasil Pengamatan Suhu Akhir Kampas Rata-rata.....	66

DAFTAR SIMBOL

F	= Gaya Gesek	(Newton)
I	= Kuat Arus	(Ampere)
N	= Gaya Normal	(Newton)
n	= Putaran	(rpm)
P	= Daya	(Watt)
p	= Beban	(kg)
T	= Torsi	(N.m)
V	= Tegangan	(Volt)
ω	= Kecepatan Sudut	(rad/s)
μ	= Koefisien Gesek	